

## Відгук

### офіційного опонента на дисертаційну роботу

КУЛІЧЕНКА Миколи Олександровича «Каталог елементів геліоцентричних орбіт метеороїдів за результатами телевізійних спостережень» на здобуття вченого ступеня кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.03.01 – Астрометрія і небесна механіка

Дисертаційна робота Куліченка Миколи Олександровича «Каталог елементів геліоцентричних орбіт метеороїдів за результатами телевізійних спостережень» присвячена створенню каталогу кінематичних параметрів та елементів геліоцентричних орбіт метеороїдів, що спостерігалися в атмосфері Землі як метеорні явища в НДІ «Миколаївська Астрономічна Обсерваторія» в 2013-2016 рр.

Актуальність досліджень пов'язана з необхідністю вивчення розподілу метеорної речовини в Сонячній системі, досліджень зв'язку метеорних потоків з ймовірними батьківськими тілами, можливою еволюцією орбіт метеорних тіл та допливу метеорної речовини в атмосферу Землі. В кінцевому результаті ці дані потрібно враховувати при вивченні походження та еволюції всієї Сонячної системи.

Достовірність результатів, які приведені у дисертації підтверджується застосуванням нової сучасної методики спостережень, коректною оцінкою похибок вимірювань, порівнянням результатів з даними досліджень метеорних явищ інших авторів та аналізом отриманих кінематичних параметрів метеороїдів.

Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел із 138 найменувань та додатку, у якому розміщений каталог елементів геліоцентричних орбіт метеороїдів. У вступі обґрунтовано актуальність роботи і її зв'язок з науковими темами, які виконувалися у НДІ «МАО», вказані мета роботи, наукова новизна, практичне значення роботи, особистий внесок автора та апробація результатів, які ввійшли до дисертаційної роботи.

В першому розділі дано огляд сучасного стану телевізійних досліджень метеорів, причому опис зосереджено на існуючих метеорних мережах, програмному забезпеченню для спостережень та існуючих базах даних параметрів орбіт метеорних тіл.

У другому розділі описані техніка, методика телевізійних спостережень метеорів та програмне забезпечення, що використовувалися при виконанні дисертаційної роботи.

У третьому розділі розглянуто астрометричні редуції для визначення координат метеорних зображень, обчислення кінематичних параметрів із односторонніх та базисних спостережень, перехід до геліоцентричних орбітальних елементів та метод Монте-Карло для уточнення найбільш ймовірного результату та похибок розрахунків.

У четвертому розділі проведений статистичний аналіз отриманих параметрів метеорів, належність зареєстрованих явищ метеорним потокам, розподіл метеорів в каталозі за їх елементами орбіт. Також було проведено порівняння характеристик метеорів з власного каталогу з даними спостережень інших дослідників.

Автором отримано ряд нових наукових результатів, найважливішими з яких, на мій погляд, є такі:

- створено каталог геліоцентричних орбіт 1055 метеорів за результатами власних базисних спостережень метеорів;
- отримано масив даних більше 12000 метеорів з односторонніх спостережень, які можна використовувати для статистичних досліджень допливу метеорної речовини;
- виконано статистичні дослідження метеорів каталогу та пораховано частку орбіт астероїдного типу;
- розроблено і впроваджено для спостережень метеорів в НДІ «МАО» програмне забезпечення для автоматичного детектування метеорів.

В цілому дисертація справляє гарне враження. Дисертаційна робота написана фаховою науковою мовою, має велику кількість ілюстрацій, які сприяють розумінню викладеного матеріалу. Можна також відзначити, що автор добре обізнаний з результатами аналогічних досліджень метеорів. На це вказує приведена велика кількість використаних посилань, а також об'єм фактичного матеріалу з опису метеорних мереж, апаратури та програмного забезпечення для отримання кінематичних параметрів метеорів.

Проте, слід зробити такі зауваження до тексту і змісту дисертаційної роботи:

1. В тексті роботи зустрічаються незначні редакційні помилки.
2. В підпису до рис. 1.2б на сторінці 25 немає пояснення відповідності кольорів і кратності перекриття камер мережі VMN.

3. На сторінці 42 написано «На одиничному кадрі максимальна інтенсивність зорі становить 1538, стандартне відхилення (шум) становить 282, співвідношення сигнал-шум становить 5.5. При додаванні 750 кадрів максимальна інтенсивність зорі становить 2382». Не зрозуміло, яким чином при додаванні 750 кадрів отримана така мала інтенсивність. Крім того, саме поєднання «інтенсивність зорі» є жаргоном і не повинно використовуватися.
4. Не пояснено, чому в таблиці 2.1 на сторінці 45 показана дуже велика різниця між граничною інтегральною зоряною величиною метеорів та зоряною величиною в максимумі розподілу. Наприклад, для об'єктиву ТМ-50 приведені такі значення  $6.5^m/2.5^m$ . Відомо, що кількість метеорів зростає із збільшенням зоряної величини, і тому здавалося б, що ця різниця повинна бути набагато меншою.
5. Невдалим є означення ефективності детектування метеорів як відношення кількості метеорів до загальної кількості всіх зареєстрованих явищ, включаючи помилкові. Загально прийняте значення ефективності детектування – це відношення кількості зареєстрованих метеорів до загальної кількості усіх метеорів (можливо до певної зоряної величини). Вірніше було б назвати відношення кількості метеорів до загальної кількості записаних явищ як достовірність детектування (розпізнавання) метеорів.
6. На сторінці 60 невірно приведений номер «рис. 2», тоді як повинно бути вказано «рис. 3.4.».
7. Недостатньо описаний процес отримання фотометричних параметрів метеорів:
  - не зрозуміло, чи враховувалася відмінність фотометричних систем опорного каталогу та телевізійних систем.
  - не зрозуміло, чи враховувалася зміна відстані до метеора під час його руху в атмосфері.
  - не приведені похибки фотометричних параметрів.
8. Недостатньо описано також і критерій розділення на астероїдний та кометний типи орбіт. Цей результат винесений у висновок, а замість опису методики розділення дається тільки посилання.

Ці зауваження не заперечують основні результати і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертації.

Дисертаційна робота М.О. Куліченка є завершеною роботою відповідно до теми дисертації. Сама дисертація написана з дотриманням правил та нормативів для

кандидатських дисертацій, регламентованих Атестаційною комісією Міністерства освіти і науки України. Основні результати роботи надруковано у провідних журналах та доповідалися на багатьох конференціях в Україні та за кордоном. Автореферат повністю відповідає змісту дисертації.

Загалом, можна вважати, що дисертація "Каталог елементів геліоцентричних орбіт метеороїдів за результатами телівізійних спостережень" відповідає п.9, 11, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р №567, а її автор Куліченко Микола Олександрович заслуговує присудження йому наукового ступеню кандидата фізико-математичних наук за спеціальністю 01.03.01 – Астрометрія і небесна механіка.

Кандидат фізико-математичних наук,  
старший науковий співробітник  
завідувач сектору астрометрії та  
малих тіл Сонячної системи  
Астрономічної обсерваторії  
Київського національного університету  
імені Тараса Шевченка



В.В. Клецонок

